

**MULTI-FINGERED MOVABLE ROBOT HAND AND ITS GRIPPING CONTROL METHOD**

Patent Number: JP2001277175  
Publication date: 2001-10-09  
Inventor(s): MATSUBA AKIRA; TAKEDA MIKIO; KOIKE AKIRA; SHIRAGA SADAJI  
Applicant(s): HIROSHIMA PREF GOV  
Requested Patent: ☐ JP2001277175  
Application Number: JP20000094087 20000330  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B25J15/08; A61F2/56; A61F2/70; B25J13/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve controllability so that one driving source moves a plurality of fingers to an object to be gripped including a different diameter material and the robot hand performs a behavior similar to an gripping operation of a living body.

**SOLUTION:** This multi-fingered movable robot hand comprises two or more fingers (the little finger 12, the third finger 14, the middle finger 18, the forefinger 20) arranged in parallel having joints, the other finger (the thumb 30) disposed facing to these fingers, and flexible members (wires 11, 13, 17, 19, 21, 22) for being pulled to bend joints of two or more fingers. For contacting two or more fingers and one finger with the object W to be gripped including the different diameter material to allow the gripping operation, power generated from one driving source 1 is transmitted to two or more flexible members via one or more differential gears 4, 7, 8, and each flexible member is pulled. Thus, a gripping force is generated in two or more fingers.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-277175  
(P2001-277175A)

(43)公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 5 J 15/08		B 2 5 J 15/08	J 3 C 0 0 7
			K 3 F 0 5 9
A 6 1 F 2/56		A 6 1 F 2/56	3 F 0 6 1
2/70		2/70	4 C 0 9 7
B 2 5 J 13/00		B 2 5 J 13/00	Z
審査請求 有 請求項の数4 O L (全 5 頁)			

(21)出願番号 特願2000-94087(P2000-94087)

(22)出願日 平成12年3月30日(2000.3.30)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成11年10月14日  
広島県立東部工業技術センター発行の「広島県立東部工  
業技術センター研究報告第12号」に発表

(71)出願人 591079487

広島県

広島県広島市中区基町10番52号

(72)発明者 松葉 朗

広島県福山市東深津町三丁目2番39号 広  
島県立東部工業技術センター内

(72)発明者 武田 幹雄

広島県福山市東深津町三丁目2番39号 広  
島県立東部工業技術センター内

(74)代理人 100074055

弁理士 三原 靖雄

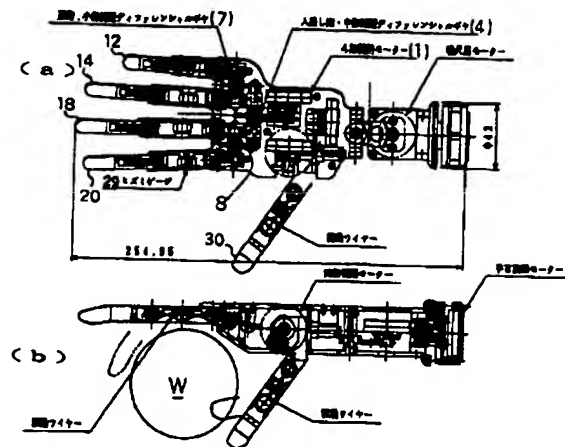
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多指可動ロボットハンド及びその把持制御方法

(57)【要約】

【課題】異径物を含む把持対象物に対して、1個の駆動源により複数の指を動かし、かつ、生体の把持動作に近い挙動をするように制御性を改善する。

【解決手段】多指可動ロボットハンドが、関節を持ちほぼ平行に配置された2本以上の指〔小指12、環指14、中指18、示指20〕と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指〔拇指30〕と、2本以上の指の関節を曲げるために牽引される可撓部材〔ワイヤ11,13,17,19,(21,22)〕で構成される。そして、2本以上の指と1本の指を異径物を含む把持対象物Wに接触させて把持動作可能とするために、1個の駆動源1から発生する動力を1個以上の差動歯車(4,7,8)を介して2本以上の可撓部材に伝達し、各々の可撓部材を牽引することにより、2本以上の指に把持力を発生させるようにしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 関節を持ちほぼ平行に配置された2本以上の指と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指と、前記2本以上の指の関節を曲げるために牽引される可撓部材で構成された多指可動ロボットハンドにおいて、前記2本以上の指と前記1本の指を異径物を含む把持対象物に接触させて把持動作可能とするために、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して2本以上の可撓部材に伝達し、各々の可撓部材を牽引することにより、前記2本以上の指に把持力を発生させるようにしたことを特徴とする多指可動ロボットハンド。

【請求項2】 多指多関節の筋電制御義手に代表される多指可動ロボットハンドにおいて、リンク材を回動支持する自由回転プーリからなる関節を有してほぼ平行に配置された2本以上の指と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指と、前記2本以上の指の関節を曲げるために牽引され前記自由回転プーリ間に中間プーリを介して樺掛けに繋設されたそれぞれの可撓部材から構成され、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して前記2本以上の指の可撓部材にそれぞれ伝達し、各々の可撓部材を前記リンク材の屈曲側及び伸長側の双方向から牽引することにより、前記2本以上の指に把持力を発生させる指関節駆動機構と、前記2本以上の指と前記1本の指を異径物を含む把持対象物に接触させて、可撓部材の張力を調整又は保持し、各指関節が把持対象物の外形状に倣って包み込むように把持動作を制御する異径物把持機構を具備したことを特徴とする多指可動ロボットハンド。

【請求項3】 異径物把持機構が、中間プーリに替わる張力差動式トルクセンサを用い、前記2本以上の指と前記1本の指を把持対象物に接触させて、張力差動式トルクセンサにより検出したひずみ量又は張力差をフィードバックして張力調整し、各指関節が把持対象物の外形状に倣って個別の変位をとり、該把持対象物を包み込むように把持動作可能にコンプライアンス制御するものである請求項2記載の多指可動ロボットハンド。

【請求項4】 多指多関節の筋電制御義手に代表される多指可動ロボットハンドの把持制御方法において、リンク材を回動支持する自由回転プーリからなる関節を有してほぼ平行に配置された2本以上の指と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指と、前記2本以上の指の関節を曲げるために牽引され前記自由回転プーリ間に中間プーリを介して樺掛けに繋設されたそれぞれの可撓部材から構成され、異径物を含む把持対象物に対して生体の把持動作に近い挙動をするようにした多指可動ロボットハンドの把持制御方法であって、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して2本以上の可撓部材に伝達し、該可撓部材をリンク材の屈曲側及び伸長側の双方向からそれぞれ張力調整して牽引す

ることにより、前記2本以上の指に把持力を発生させるように指関節を駆動するとともに、前記2本以上の指と前記1本の指を把持対象物に接触させて、張力差動式トルクセンサにより検出したひずみ量又は張力差をフィードバックして張力調整し、各関節が把持対象物の外形状に倣って個別の変位をとり、該把持対象物を包み込むように把持動作をコンプライアンス制御することを特徴とする多指可動ロボットハンドの把持制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、異径物を含む把持対象物に対して、1個の駆動源により複数の指を動かす、かつ、生体の把持動作に近い挙動をするように制御性を改善した多指可動ロボットハンド及びその把持制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、人工の手としてのロボットハンド若しくは義手を制御する機構は、数多く開発されてきている。一般に人間の片手を機構として見ると、約20自由度と言われているが、これを忠実に実現するためには、20個の駆動源が必要となるため、重量が重くなり大型化するため実用的ではない。そこで、通常、ロボットハンド若しくは義手の自由度は1乃至3程度に簡略化されている。そして、通常、人間が手を握ったり開いたりする動作を1自由度としている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】1自由度のロボットハンド若しくは義手では、1個の駆動源のみで握り及び開きを行うため、通常、指関節を動かすことはできず、5本指を独立させて動かすこともできない。そのため、人間らしい動きができないばかりか、物体を確実に把持できないという問題があった。

【0004】本発明はこのような事情に鑑みなされたものであって、異径物を含む把持対象物に対して、1個の駆動源により複数の指を動かす、かつ、生体の把持動作に近い挙動をするように制御性を改善した多指可動ロボットハンド及びその把持制御方法を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】課題を解決するために本発明は、関節を持ちほぼ平行に配置された2本以上の指と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指と、前記2本以上の指の関節を曲げるために牽引される可撓部材で構成された多指可動ロボットハンドの改善であって、前記2本以上の指と前記1本の指を異径物を含む把持対象物に接触させて把持動作可能とするために、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して2本以上の可撓部材に伝達し、各々の可撓部材を牽引することにより、前記2本以上の指に把持力を発生させるようにしたことを特徴とするものである。

【0006】すなわち、多指多関節の筋電制御義手に代表される多指可動ロボットハンドであって、リンク材を回転支持する自由回転プーリからなる関節を有してほぼ平行に配置された2本以上の指と、それらの指と対向するように配置された別の1本の指と、前記2本以上の指の関節を曲げるために牽引され前記自由回転プーリ間に中間プーリを介して襟掛けに繫設されたそれぞれの可撓部材から構成され、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して前記2本以上の指の可撓部材にそれぞれ伝達し、各々の可撓部材を前記リンク材の屈曲側及び伸長側の双方向から牽引することにより、前記2本以上の指に把持力を発生させる指関節駆動機構と、前記2本以上の指と前記1本の指を異怪物を含む把持対象物に接触させて、可撓部材の張力を調整又は保持し、各指関節が把持対象物の外形状に倣って包み込むように把持動作を制御する異怪物把持機構を具備したものである。

【0007】ここでは、異怪物把持機構が、中間プーリに替わる張力差動式トルクセンサを用い、前記2本以上の指と前記1本の指を把持対象物に接触させて、張力差動式トルクセンサにより検出したひずみ量又は張力差をフィードバックして張力調整し、各指関節が把持対象物の外形状に倣って個別の変位をとり、該把持対象物を包み込むように把持動作可能にコンプライアンス制御するものとされる。

【0008】また、把持制御方法であって、1個の駆動源から発生する動力を1個以上の差動歯車を介して2本以上の可撓部材に伝達し、該可撓部材をリンク材の屈曲側及び伸長側の双方向からそれぞれ張力調整して牽引することにより、前記2本以上の指に把持力を発生させるように指関節を駆動するとともに、前記2本以上の指と前記1本の指を把持対象物に接触させて、張力差動式トルクセンサにより検出したひずみ量又は張力差をフィードバックして張力調整し、各関節が把持対象物の外形状に倣って個別の変位をとり、該把持対象物を包み込むように把持動作をコンプライアンス制御することとを特徴とするものである。

【0009】したがって、1個の駆動源により、3指以上を指関節まで含めて動かすことにより、人間の手に近い動きができ、ウィングラスのような異怪物を、その形状に倣って5本指すべてを異怪物に接触させて把持することが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して以下説明する。

【0011】図1は、本発明に係る機構の原理を示したブロック図である。

【0012】まず、駆動源である駆動用モータ1から平歯車2及び平歯車3を経由して差動歯車4に動力を伝達する。差動歯車4は平歯車5及び平歯車6に動力を伝達

する。平歯車5は差動歯車7に動力を伝達し、平歯車6は差動歯車8に動力を伝達する。差動歯車7はプーリ9及びプーリ10に動力を伝達する。プーリ9はワイヤ11を巻き取り、ワイヤ11は小指12を動かす。同様に、プーリ10はワイヤ13を巻き取り、ワイヤ13は環指14を動かす。差動歯車8はプーリ15及びプーリ16に動力を伝達する。プーリ15はワイヤ17を巻き取り、ワイヤ17は中指18を動かす。同様に、プーリ16はワイヤ19を巻き取り、ワイヤ19は示指20を動かす。〔指関節駆動機構〕

【0013】ここで、示指20と中指18の動きを拘束した場合でも、差動歯車4から平歯車5、差動歯車7、プーリ9及びプーリ10を介して小指12及び環指14に動力を伝達できる。そしてさらに、環指14の動きを拘束しても差動歯車7からプーリ9を介して小指11に動力を伝達できる。

【0014】そして、2本以上の指と前記1本の指〔後述の指30〕を把持対象物Wに接触させて、張力差動式トルクセンサ〔後述の符号29〕により検出したひずみ量又は張力差をフィードバックして張力調整し、各関節が把持対象物の外形状に倣って個別の変位をとり、該把持対象物を包み込むように把持動作を制御することにより、形状が全く予測できないような異怪物に対してもその形状に沿って（倣って）包み込むような把持が実現できる。〔異怪物把持機構〕

【0015】

【実施例】本発明の一実施例を図面を参照して以下説明する。

【0016】図2は、実施例ハンド〔5指〕の（a）平面図及び（b）側面図である。

【0017】図2において指30以外の4指を動かす機構は、図1と同様であり、1個の駆動源すなわちモータ1により、小指12、環指14、中指18、示指20を、指関節を含めて動かすことができる。

【0018】従来の方法では、4指を動かすには、少なくとも4個の駆動源が必要であったが、本実施例では1個の駆動源のみで実現している。

【0019】ワイヤを牽引して指関節を曲げる機構の原理図を図3に示す。

【0020】各ワイヤ（11、13、17、19）のうち、いずれか1本のワイヤの屈曲側21及び伸長側22を、それぞれ逆方向から、第一関節プーリ23、中間プーリ24、第二関節プーリ25及び駆動プーリ26に巻いて、ワイヤの屈曲側21及び伸長側22の両端を第一指骨27に固定し、適正な初期張力を与える。

【0021】この状態で駆動プーリ26を時計周りに回転させれば、屈曲側21の張力は大きく伸長側22の張力は小さくなり、これら2本のワイヤに張力差が生じる。この張力差によって、第二指骨28は第二関節プーリ25を中心に回転し、第一指骨27は関節プーリ22

を中心に回転し、指関節が曲がる。

【0022】また、駆動プーリの回転方向を変えることで指の屈曲・伸長が行われるため、駆動源の回転数及びトルクを制御すれば指動作の制御が可能となる。

【0023】参考までに、実施例ハンド〔5指〕のモデル仕様を表1にまとめておく。

【0024】

【表1】

駆動パターン	3軸 ・手指屈伸 ・手首捻尺屈 ・手首回内外転
指駆動軌跡	腕側外転・掌側外転の中間の動き
駆動関節	拇指 1関節 他4指 2関節
駆動機構	・手指屈伸 ワイヤ・プーリ駆動 ・手首捻尺屈 ギアドライブ機構 ・手首回内外転 連星ギアドライブ機構
駆動モータ	駆動モータ 出力 定格トルク 拇指屈伸 1.3W (1個) 0.5kgf/cm 4指屈伸 1.3W (1個) 0.5kgf/cm 手首捻尺屈 1.3W (1個) 0.5kgf/cm 手首回内外転 1.3W (1個) 0.5kgf/cm
把握対象物寸法	握り $\phi 10 \sim \phi 70$ つまみ 幅10～50
寸法(モデル)	成人男子の等倍体
指関節可動範囲	40°
手首捻尺屈範囲	$\pm 10^\circ$
手首回内外転範囲	$\pm 360^\circ$
材質	アルミニウム合金・鋼材・樹脂・FRP等
各部把持力・駆動トルク	4指 200g/1本(先端把持力) 拇指 200g/1本(先端把持力) 手首捻尺屈 2.50kgf・cm 手首回内外転 3.28kgf・cm
使用周囲温度	0～45°
使用周囲湿度	35%～85%
使用周囲雰囲気	腐食性ガスなきこと
重量	0.51kg (3軸・駆動モータから先端まで)

【0025】

【発明の効果】本発明のロボットハンドは、拇指以外の4指を指関節まで含めて動かすことができ、しかも、物体の形状に倣って把持できるため、より人間の手に近い動きができる。その動作が1個の駆動源のみでできるため、機構が小型化され、成人の手とほぼ同じ大きさの義手を実現できる。また、機構全体の重量を軽くすることができ、筋力の衰えた前腕切断者にとって負担の軽い義手を実現できる。

【0026】本発明の応用分野としては、前腕切断者用の筋電義手、他部位切断者用の義手等の動力義手としての福祉分野への利用がある。また、健康者を操縦者とした、宇宙空間、原子力発電所格納容器内、深海、火災現場、毒性を有する微生物の培養容器内作業等の極限作業用遠隔制御ロボットのロボットハンドの制御、遠隔手術時のロボットハンドの医師によるオペレーション、血管、眼球等の微小臓器の手術時のマイクロロボットハン

ドの医師によるオペレーション、LSIデバイス等の微小デバイスのハンドリングのためのロボットハンドの有人オペレーション或いは無人電話局、無人電波中継施設、隧道、無人変電所等の保守管理を要する施設の保守管理にあたる遠隔操縦型ロボットのロボットハンドの有人オペレーション、さらには航空機パイロットの操縦装置への入力デバイス、コンピュータCGで作られた仮想空間内のマニピュレーションへの応用等が考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る機構の原理を示したブロック図である。

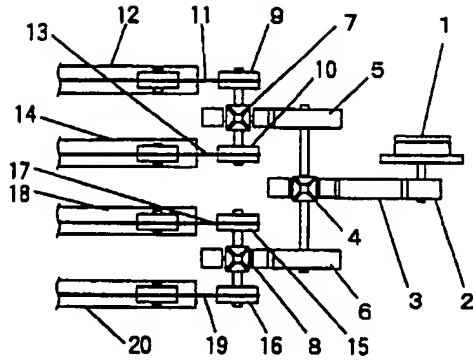
【図2】本発明の実施例を示した(a)平面図及び(b)側面図である。

【図3】本発明の実施例に係る機構の原理を示したブロック図である。

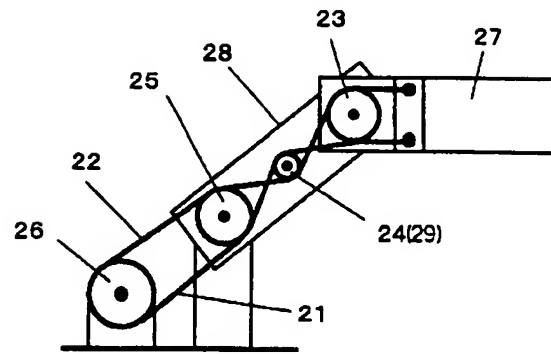
【符号の説明】

- 1 駆動用モータ
- 2 平歯車
- 3 平歯車
- 4 差動歯車
- 5 平歯車
- 6 平歯車
- 7 差動歯車
- 8 差動歯車
- 9 プーリ
- 10 プーリ
- 11 ワイヤ
- 12 小指
- 13 ワイヤ
- 14 環指
- 15 プーリ
- 16 プーリ
- 17 ワイヤ
- 18 中指
- 19 ワイヤ
- 20 示指
- 21 ワイヤ(屈曲側)
- 22 ワイヤ(伸長側)
- 23 第一関節プーリ
- 24 中間プーリ
- 25 第二関節プーリ
- 26 駆動プーリ
- 27 第一指骨
- 28 第二指骨
- 29 張力差動式トルクセンサ
- 30 拇指
- W 把持対象物

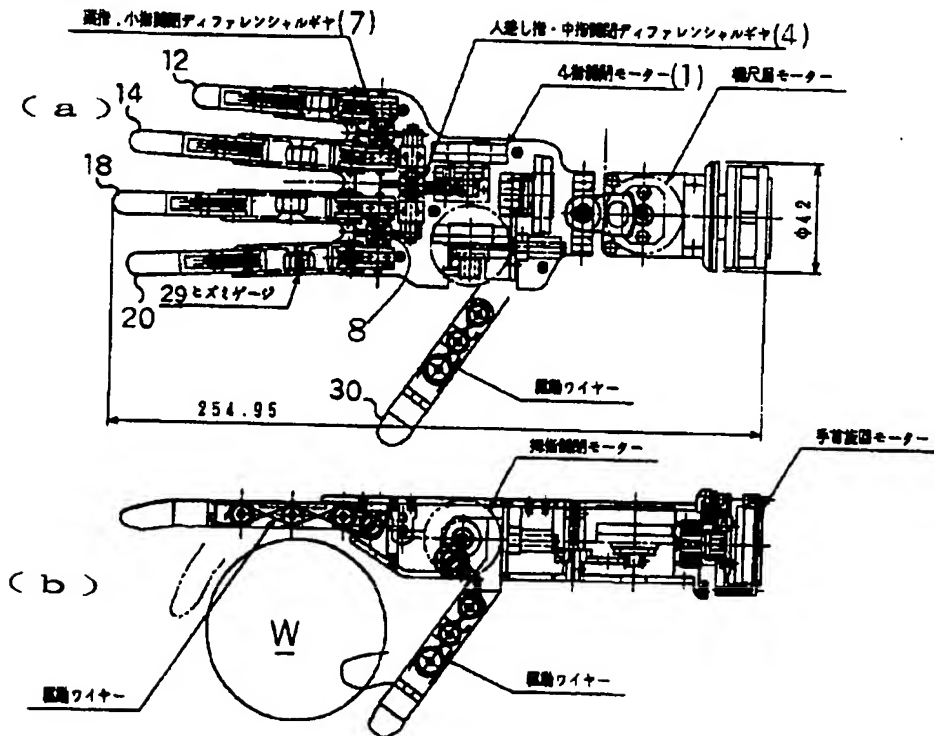
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 小池 明  
 広島県福山市東深津町三丁目2番39号 広  
 島県立東部工業技術センター内  
 (72)発明者 白髪 定二  
 広島県福山市緑町1番8号 山菱テクニカ  
 株式会社内

Fターム(参考) 3C007 DS01 DS06 ES09 EU06 EU11  
 EU20 EW14 HS27  
 3F059 BA08 DA07 DC04 FC04  
 3F061 AA04 BA09 BC07 BC15 BC19  
 BD04 BF14  
 4C097 AA12 BB06 CC01 CC17 TA03  
 TB01 TB05